氣象因子與柑桔黑星病病原菌子囊殼*之發育及子囊胞子釋放之關係[1]

李永松[2] 黃秋雄[3]

一、前言

McOnie 氏在南非已證實柑桔黑星病主要接種源爲園床枯葉上病原菌成熟子囊殼釋放之子囊胞子(7.8)。在本省，此種有性世代胞子於 1965年發現（6），經證實具有病原性（3）。又由套袋及藥劑撒佈試驗檢討病原菌侵入果實之時期，得知本省柑桔黑星病之發生，主要由於空氣傳播（Airborne）之子囊胞子侵入而引起（5）。

由於子囊胞子對病害發生之重要，若能明瞭氣象因子與子囊殼發育及子囊胞子釋放之關係，則吾人可根據氣象變化而預測病害發生時期，或釐定適當防治對策。Kiely (5) 與 McOnie (7,8) 兩氏曾報告氣象因子對子囊殼發育及子囊胞子形成之影響，但所得結果未盡一致，因氣象因子隨地而異，因此在本省探討氣象因子對黑星病菌之影響，在病害發生及防治上仍屬必要。

本試驗分別在室內及果園就各種氣象因子——包括雨水、露水、土壤濕度、日曬及氣溫——對子囊殼形成與發育以及子囊胞子釋放之影響，加以探討，以供防治上參考。

二、試驗材料與方法

本試驗於溫室、實驗室及新竹新埔地區一處椪柑果園同時進行。

（一）室內枯葉子囊殼形成試驗：本試驗之目的，在測定噴水天數、日曬天數、溫度及土壤濕度與子囊殼形成之關係。溫度試驗係在定溫箱內進行，其餘均在月平均溫度 21～23°C 之溫室內進行。所有材料取自新竹新埔果園。每回在同齡柑樹採取老葉片。試驗進行過程均仿照 Kiely（5）乾濕交替法處理，其他有關細節，在結果中補述。調查項目包括子囊殼形成率、子囊殼成熟度以及子囊殼發育所需時間。子囊殼形成率依下列公式（2）計算之：

$$\text{子囊殼形成率（\%）} = \frac{(0\times n_0)+(1\times n_1)+(2\times n_2)+(3\times n_3)+(4\times n_4)}{4(n_0+n_1+n_2+n_3+n_4)}\times 100$$

上式中， n_0～n_4各代表不同子囊殼形成等級之葉片數。子囊殼形成多寡分0,1,2,3,4 等五級，各代表子囊殼形成量佔葉面積 0，¼，²⁄₄，¾，⁴⁄₄。

（二）室內子囊胞子釋放試驗：將含成熟子囊殼之枯葉剪成大小約 5×5 mm^2，浸水不同時間，附貼於培養皿上蓋之內面，含子囊殼之一面朝下，使子囊胞子釋放於培養皿內之 water－agar 上，每間隔一定時間，鏡檢子囊胞子釋放之情形。

（三）果園內枯葉子囊殼形成試驗：在新竹新埔果園內，每月一次，收集剛落地之葉片約 100片，置於 18cm×9cm 大小之塑膠網籃內，籃口蓋以塑膠網，並用鐵線固定之。網籃內，先置放一層厚 4 公分之泥土並壓實之。將盛有落葉之網籃置於柑桔樹下，使籃內之土面與果園土面呈水平。每間隔一個月，取回10片，鏡檢子囊殼發育之情形。

---

*本文承中國農村復興委員會邱博士人璋之悉心指正，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第608號 2.前臺灣省農業試驗所技佐。 3.同所技佐。

（四）果園內子囊胞子採集試驗：在果園中心安置一部 Hirst spore trap，收集空中浮游胞子。每天於一定時間內置換一片經10% Gelvatol處理及塗有凡士林之玻片（76mm×26mm） 於胞子採集器內，每間隔一定時間，携回收集過之玻片，用 0.1% cotton blue lactophenol 染色， 鏡檢每日收集子囊胞子數，並比較白天與夜晚收集胞子數之情形。

三、結　　果

（一）室內枯葉子囊殼形成試驗

（1）噴水日數與子囊殼形成：

新鮮之老葉未經乾濕處理前，先噴水不同日數或行乾濕處理一段時間後，再噴水不同日數。所謂乾濕處理係每天定時將枯葉浸水（自來水）半小時後，置於溫室內曬乾。噴水日數係枯葉在溫室每天上午用自來水噴四小時，下午取出後乾燥。經過六週後調查其結果，詳如表一。通常枯葉在乾濕處理前連續數日噴水者，其子囊殼形成較乾濕處理後連續數日噴水者爲差。無論乾濕處理前或後，若連續噴水14日或以上，則枯葉上子囊殼形成及發育大受影響。

表一、噴水日數對子囊殼形成及發育之影響

Table 1. Effect of sprinkling water to detached citrus leaves on the formation and development of perithecia of *G. citricarpa*

處　理 Treatment	噴　水　日　數 Days of sprinkling water	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	子囊殼成熟度 (Maturation of perithecia) 調查葉片數 No. leaf examined	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
A	1st～7th day	29	35.3	20	9	3
B	1st～14th day	29	18.9	20	4	1
C	1st～21th day	33	18.9	20	0	0
D	1st～28th day	30	9.2	11 *	1	1
E	22th～28th day	29	45.7	20	13	9
F	22th～35th day	30	31.7	20	5	4
G	22th～42th day	56	26.3	20	3	2

*30葉片中，僅11片形成子囊殼（11 leaves developed perithecia in treated leaves）

（2）日曬天數與子囊殼形成：

試驗所用新鮮之老葉，未經乾濕處理，先行日曬不同天數；或於乾濕處理後，日曬不同天數，結果如表二。乾濕處理前日曬21天或以上，枯葉子囊殼乃可形成，乾濕處理後，再行日曬，子囊殼發育較遲緩。

（3）溫度與子囊殼形成：

新鮮老葉日曬三天後，每天浸水30分鐘，置於網籃內之吸水紙上涼乾一小時，再放置於定溫箱

表二、日曬天數對子囊殼形成及發育之影響

Table 2. Effect of drying to detached citrus leaves on the formation and development of perithecia of *G. citricarpa*

處理 Treatment	日曬天數 Days of drying	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	子囊殼成熟度 (Maturation of Perithecia) 調查葉片數 No. leaves examined	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
A	Not drying	32	44.5	20	10	7
B	lst~3rd day	29	50.0	20	11	9
C	lst~7th day	26	44.2	20	10	9
D	lst~14th day	31	39.5	20	6	3
E	lst~21th day	28	33.9	20	3	2
F	lst ~28th day	31	35.5	20	2	0
G	22th~28th day	32	37.5	20	7	6
H	22th~35th day	27	23.2	20	9	3
I	22th~42th day	57	34.1	20	9	2

內。從第三週開始調查，共調查五次，所得結果如表三。子囊殼形成率於第二十七天調查，調查子囊殼成熟度時，每處理選取含子囊殼較多之葉片10片並加標註，每次在標註之葉片上挑取子囊殼鏡檢。由表三、結果可知，溫度在14°C~28°C，子囊殼均可形成。35°C時，枯葉雖可產生黑點（未成熟子囊殼），但子囊殼不能成熟。溫度 7°C 或42°C無子囊殼形成。子囊胞子之出現，溫度 21°C 或 28°C 時需27天；溫度14°C時則需49天。在 14°C 至28°C間，子殼囊形成並無顯著差異。

表三、溫度對子囊殼形成及發育之影響

Table 3. Effect of temperature to detached citrus leaves on the formation and development of perithecia of *G. citricarpa*

溫度 Temperature	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	處理後日數與子囊殼成熟度 (Days after treatment and Maturation of perithecia) 調查葉片數 No. leaves examined	27th day 含子囊葉片數 No. leaves with asci	27th day 含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	32th day 含子囊葉片數 No. leaves with asci	32th day 含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	40th day 含子囊葉片數 No. leaves with asci	40th day 含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	49th day 含子囊葉片數 No. leaves with asci	49th day 含子囊胞子葉片數 No. leaves with as cospores	55th day 含子囊葉片數 No. leaves with asci	55th day 含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
7°C	25	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14°C	25	72.0	10	0	0	1	0	5	0	5	3	4	5
21°C	27	54.6	10	8	2	9	3	7	3	0	0	0	0
28°C	26	67.3	10	8	6	7	4	1	8	0	0	0	0
35°C	25	24.0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42°C	26	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—

（4）露水及土壤濕度與子囊殼形成：

露水與子囊殼形成試驗，係將葉片白天置於溫室內，無雨夜晚置於室外。土壤濕度與子囊殼形成試驗，係每天將種植有柑桔之花缽先行澆水，待游離水完全爲土壤吸收後，再將葉片置於土面上。處理後第二週開始調查其結果，如表四。從結果推測，露水及土壤濕度均能促使枯葉產生少量子囊及子囊胞子。

表四、露水及土壤濕度對子囊殼形成及發育之影響

Table 4. Effect of dew, soil moisture to detached citrus leaves on the formation and development of *G. citricarpa*

處理 Treatment	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	處理後日數與子囊殼成熟度 (Days ofter treatment and Maturation of perithecia)						
			調查葉片數 No. leaves exam-ined	11th day		26th day		48th day	
				含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
露水 Dew	27	31.4	10	0	0	8	2	5	1
土壤濕度 Soil moisture	30	27.5	10	0	0	3	0	5	2

（二）室內子囊胞子釋放試驗

（1）枯葉組織塊浸水與子囊胞子開始釋放之時間：

枯葉組織塊（5mm×5mm）浸於自來水五分鐘後，附貼於培養皿內上蓋之 water-agar 小塊上，每間隔20，30，50，90，140分鐘，置換內含 water-agar 平板之培養皿下蓋，培養皿上蓋及內容物不變。結果如表五。一般而言，具有成熟子囊殼之枯葉組織塊在浸水後20～140 分鐘，開始釋放子囊胞子。

表五、含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水後子囊胞子開始釋放之時間

Table 5. Discharge of ascospores of *G. citricarpa* from mature perithecia on dead leaf tissues after being soaked in tap water.

試驗次數 Experiment	枯葉組織塊數 No. dead leaf tissues	處理後之調查時間與釋放胞子之組織塊數 No. leaf tissues having ascospore discharged at time following treatment				
		20min	30 min	50 min	90 min	140 min
1	8	0	3	3	1	2
2	17	7	4	3	2	1
合計 Total	25	7	7	6	3	2

（2）枯葉組織塊浸水後子囊胞子釋放數及其釋放之持續天數

枯葉組織塊（5mm×5mm）浸水一秒至三十分鐘不等，置於過濾紙上，待游離水被吸乾後，再附貼於培養皿內上蓋之 water-agar 小塊上，每間隔一天置換培養皿下蓋，每一枯葉組織塊鏡檢

10視野（10×20倍），所得結果如表六。

枯葉組織塊未浸水，經三天未見子囊胞子釋放，但若用毛筆沾水塗在枯葉組織塊，則有少數胞子釋放。從釋放胞子之枯葉組織塊及其胞子釋放數逐日遞減情形觀之，枯葉組織塊浸水後，子囊胞子釋放持續天數多不超過一天，但亦有達九天者。胞子釋放數第一天佔絕大多數，以後漸減。枯葉組織塊浸水時間對於子囊胞子釋放之持續天數及釋放數無顯著影響。子囊胞子釋放持續天數似與子囊殼成熟度有關。

表六、含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水後子囊胞子釋放數及其釋放持續天數

Table 6. Discharge of ascospores and its duration of *G. citricarpa* after soaking dead leaf tissues with mature perithecia in tap water.

試驗次數 Experiment	供試枯葉組織塊數 No. dead leaf tissues treated	處理後子囊胞子釋放數 Number of ascospores discharged at days after treatment									備註 Remarks
		1st day	2nd day	3rd day	4th day	5th day	6th day	7th day	8th day	9th day	
1	10	558 (6)*	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0	浸水30分鐘
2	10	3365 (9)	298 (2)	0	0	0	0	0	0	0	浸水20秒鐘
3	20	4069 (15)	498 (3)	0	0	0	0	0	0	0	浸水10秒鐘
4	10	591 (7)	43 (1)	7 (1)	0	0	0	0	0	0	浸水10分鐘
5	10	539 (5)	243 (3)	252 (2)	72 (1)	95 (1)	93 (1)	10 (1)	75 (1)	23 (1)	浸水1分鐘
6	20	1537 (11)	217 (4)	206 (2)	98 (2)	135 (2)	191 (2)	157 (2)	94 (1)	133 (1)	浸水1秒鐘

※括號內表示釋放胞子枯葉組織塊數（Number pieces of dead leaf tissues discharging ascospores）.

（三）果園內枯葉子囊殼形成試驗

如表七、所示，三月以前收集之落葉很少能發現子囊或子囊胞子。七至九月收集之落葉，易形成子囊殼，收集後一個月即已有子囊胞子出現，惟收集之落葉易於腐爛。由氣象條件分析，七至九月因雨量較多且分配平均，溫度亦高，因此有利於子囊殼形成。十月與十一月收集之落葉，至十二月方形成精子（Spermatiospore）與柄胞子（Pycnidiospore），翌年元月中旬才出現子囊及子囊胞子。

表七、新竹新埔果園不同時期收集之落葉子囊殼發育情形

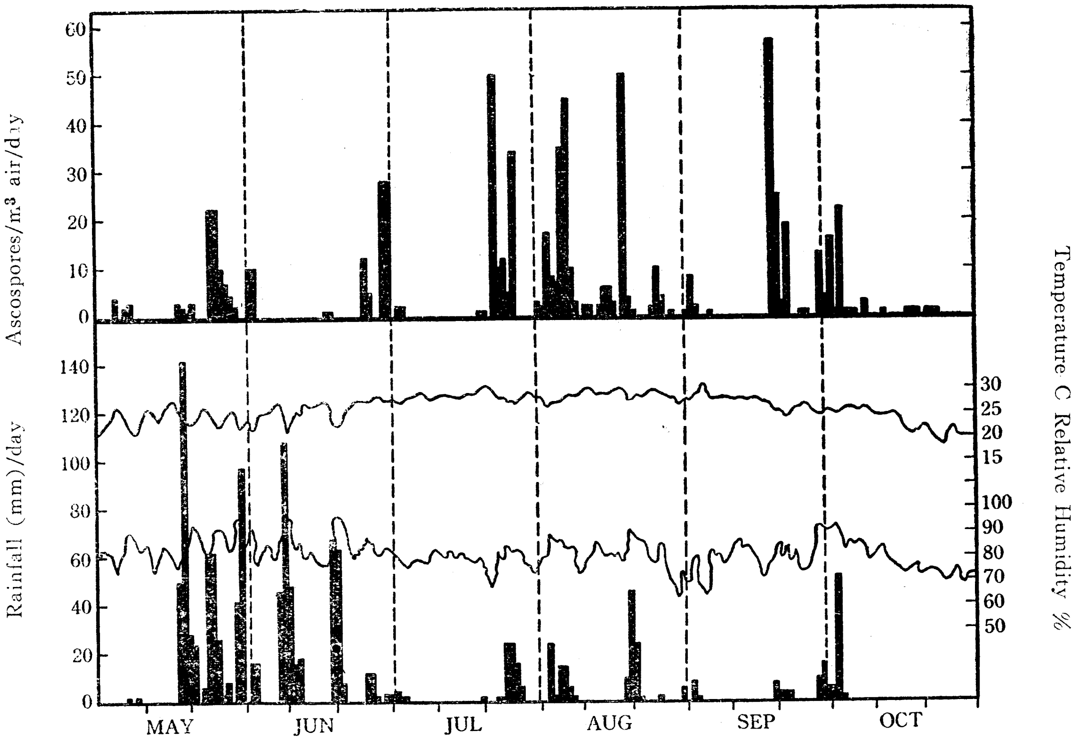
Table 7. Perithecial development of *G. citricarpa* on citrus dead leaves shed at different time on a citrus orchard in Hsin-pu.

收 集 日 期 Date of Collection	調 查 日 期 Date of examination	調查10枚葉片之結果 Out of 10 leaves examined 含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	備 註 Remarks
Nov. 10, 1967	Dec. 5, 1967	0	0	
	Jan. 5, 1968	0	0	
	Feb. 20, 1968	0	0	葉片開始腐爛
	Mar. 26, 1968	2	0	
	Apr. 18, 1968	0	0	葉片大部腐爛
Dec. 18, 1967	Feb. 20, 1968	0	0	三葉片發現柄胞子
	Apr. 18, 1968	1	0	葉片腐爛
Jan. 5, 1968	Feb. 20, 1968	0	0	五葉片發現柄胞子
	Mar. 26, 1968	1	0	三葉片發現柄胞子
	Apr. 18, 1968	5	0	多數葉片腐爛
	May 15, 1968	1	0	葉片腐爛
Feb. 20, 1968	Mar. 26, 1968	0	0	
	Apr. 18, 1968	0	0	葉片開始腐爛
	May 15, 1968	0	0	
Mar. 3, 1968	May .15, 1968	0	0	
JuL.4, 1968	Aug. 24, 1968	2	3	子囊殼加壓可釋放子囊胞子
	Sept. 18, 1968	1	3	子囊殼加壓可釋放子囊胞子
	Oct. 13, 1968	0	0	
JuL.18, 1968	Aug. 24, 1968	8	8	多數葉片出現子囊和子囊胞子
	Sept. 18, 1968	1	10	子囊殼加壓後可釋放子囊胞子
	Oct. 13, 1968	0	0	
Aug. 24, 1968	Sept. 18, 1968	0	3	少數子囊殼加壓後釋放子囊胞子
	Oct. 13, 1968	1	4	
	Nov. 21, 1968	2	4	多數子囊殼加壓後釋放子囊胞子
	Dec. 27, 1968	0	1	
Sept. 18, 1968	Oct. 13, 1968	5	6	多數葉片含有子囊和子囊胞子
	Nov. 21, 1968	7	4	多數葉片含有子囊和子囊胞子
	Dec. 27, 1968	8	0	
	Jan. 21, 1969	2	2	

Oct. 13, 1968	Nov. 21, 1968	0	0	無子囊殼形成
	Dec. 27, 1968	0	0	出現精子器和柄胞子
	Jan. 21, 1969	4	1	
Nov. 21, 1968	Dec. 27, 1968	0	0	
	Jan. 21, 1969	0	1	

（四）果園內子囊胞子採集試驗

如圖一、所示，除部份機械故障，胞子採集數不詳外，1968年新竹新埔地區子囊胞子初次出現在五月初（1969和1970年在五月中旬），五月底顯著增加，七月下旬再增加，九月中旬達高峰，以後逐漸減少。子囊胞子出現受雨水影響很大，其出現頻率與下雨次數有關，其出現數與雨量無關。在無雨情況下，仍可採到少數胞子，此可能受胞子持續性釋放及夜晚露水濕潤之影響。（本項部份結果已在農業研究第二一卷刊出）。



圖一、57年5月至10月新埔果園黑星病子囊胞子釋放與雨量之關係

Figure 1. The relationship between discharge of *Guignardia citricarpa* ascospores and rainfall. Spore trapping was made from May to Oct. of 1968.

四、討論與結論

在適宜於子囊殼形成與發育之氣溫下，過份潮濕之環境不利於子囊殼形成，因在此情況下，葉片不易獲得乾燥機會，子囊殼尚未形成或形成而未發育完全前，葉片即已腐爛。在溫室內，溫度21～23°C，若將柑桔葉片盛於無土之網籃內，每天上午噴水四小時，下午置於種植台上日曬，如此連續處理十四日或以上，枯葉多已腐爛，子囊殼形成與發育大受影響（見表一）。倘若果園連續下雨半個月

，則子囊殼形成亦受嚴重影響，蓋此期間空氣與土壤濕度大，日照差、葉片獲得乾燥機會少。雨量均勻分佈，則有利於子囊殼形成。從1967年11月10日至1968年2月20日期間收集之落葉，在五月調查時葉片已大部份腐爛而無子囊殼形成（見表七），比較該時期氣象資料加以推測，氣溫在 20°C 以下，月雨天數在15天或以上，雨量 250mm 以上，則子囊殼形成與發育受影響。從1968年7月至9月中旬收集之落葉，在收集後一個月即已有成熟子囊殼出現（見表七），比較其氣象資料，則最適宜子囊殼之溫度（21～28°C）下，月雨量在50～110mm 之間，較有利於子囊殼發育。

Kiely（5）氏報告，溫度 27～28°C時，以乾濕交替處理柑桔枯葉，子囊殼成熟需時15～18週。McOnie （8）報告，子囊殼成熟需時6週。本試驗之結果顯示，溫度在 21～28°C，子囊殼發育最快，子囊胞子出現僅需27天（見表三）。 35°C 時雖可產生子囊殼，但不能發育。7°C或 42°C 則不產生子囊殼。柑桔黑星病菌子囊殼發育和菌絲生長溫度範圍很廣，根據邱氏（1）報告，缺緣型菌株其菌絲發育溫度範圍爲8～35°C，，生長適溫25～28°C。蔡氏（3）謂在桶柑果實中，5°C及11°C～18.4°C之室溫下，很少增加黑星病病斑數，20～32°C 時，則病斑數激增，腐敗型病斑亦愈多。因此，同一病原菌其生長環境不同，而其發育與活動適溫則略相同。

長期間不下雨或長期間日曬，雖不能制止病原菌子囊殼形成，但能遲緩子囊殼之形成與發育。在乾濕處理前或乾溫處理後，枯葉日曬二週或以上，能發育產生子囊胞子之葉片較僅日曬一週或更短者爲少（見表二）。1968年10月13日收集之枯葉，經45天後（即11月27日）才遇到0.2mm雨水，在11月21日調查結果無子囊殼產生，隨後遇二次少量雨水（12月14日 5.8mm及12月22日 5.5mm），在12月27日調查已出現精子與柄胞子。由此可見，長期間不下雨，仍有少數園床枯葉形成子囊胞子。

McOnie氏（8）謂灌溉與露水對於子囊殼之發育與子囊胞子釋放無顯著影響。Kiely氏（5）則認爲露水是決定子囊殼形成之重要因子。本試驗認爲露水與潮濕土壤均有助於子囊殼形成與發育。子囊殼形成與子囊胞子釋放亦受雨水影響。根據 McOnie（8）報告，子囊胞子釋放與雨水有密切關係，大量子囊胞子釋放緊跟着下雨之後，但其胞子釋放量與雨量無關。本試驗結果指出，含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水後20～140分鐘，子囊胞子開始釋放，此與 McOnie（8）報告在下雨 0.5～1.5小時後，開始收集到子囊胞子之結果一致。但無雨情況下，仍可收集極少數胞子，且夜晚收集數常比白天者爲多；前一事實，可能係大多數胞子釋放其持續時間不同之故，如表六，枯葉組織塊浸水後有少數持續釋放其胞子至第九日，而後一事實，可能受夜晚露水之影響。

綜合觀之，黑星病菌子囊殼形成與發育，及子囊胞子釋放受多種氣象因子支配。從新竹新埔地區，1968年胞子採集結果分析，通常1～4月因溫度較低，雨量分配不均，子囊殼形成慢，且不易成熟，5月以後，溫度較高，雨量分配較均，因此加速子囊殼形成與發育，尤其七、八、九月更適宜子囊殼發育，因此子囊胞子釋放亦集中於五月下旬至九月底，其持續時期長達四個月。根據李氏（3）報告，柑桔果實具有成熟抵抗性，其成熟抵抗性時期約在八月中旬至十月初之間。從子囊胞子釋放與果實成熟抵抗性情形觀之，新竹地區黑星病菌侵入果實時期，主要從五月下旬以後之二個半月期間。至於本省中南部黑星病菌子囊胞子消長情形，因中南部溫度及雨量與新竹地區略異，其病原胞子之消長情形尚待另作調查與研究。

五、摘　　要

柑桔黑星病菌子囊殼形成與發育受氣象因子影響甚大。下雨、溫度、日曬、露水及土壤濕度均能影響子囊殼形成與發育。長期間下雨，不利於子囊殼形成。低溫、長期日曬與雨量稀少均能遲緩子囊殼發育之時間。溫度 21～28°C 之間，最適於子囊殼形成與發育。一般言，在子囊殼發育之最適溫度與雨量下，子囊殼成熟需時四至五週。

黑星病菌子囊胞子釋放與雨水有密切關係，若以含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水，約30分鐘後即開始釋放子囊胞子，其持續時期多不超過一天。在果園內大量子囊胞子釋放緊跟着下雨之後，然而有

時在無雨情況下亦有極少數胞子釋放，且夜晚收集胞子數常較白天者爲多，此可能受胞子持續時間和露水之影響。在本省新竹新埔地區，子囊胞子通常集中於五月下旬至九月底，其持續時期長達四個月。

参考文獻

1. 邱人璋 (1955) 柑桔黑星病之研究，農林學報第四輯186—203頁。
2. 李永松、劉康鑑 (1968) 柑桔瘡痂病藥劑防治試驗，農業研究17（1）：30—34。
3. 李永松 (1969) 柑桔黑星病病原菌不同菌株對椪柑果實病原性之探討，農業研究18（2）：45—50。
4. 蔡雲鵬 (1965) 柑桔果實貯藏病害之生態研究—II黑星病菌 *Guignardia citricarpa* (*Phoma citricarpa*) 之生態研究，植物保護學會會刊7（1）：5～13。
5. Kiely, T. B. 1948. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa*, n. sp. : The ascigerous stage of *Phoma citricarpa* McALP. and its relation to black spot of citrus. Pro. Linn. Soc. N. S. W. 68 (5-6) : 249-292.
6. Liu, K. C. 1966. Studies on citrus black spot. 1. Infection of fruit by the causal fungus Jour. Taiwan Agri. Res. 15 (2) : 20-25.
7. McOnie, K. C. 1964. Source of inoculum of *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. Phytopathology 54 : 64-67.
8. McOnie, K. C. 1964. Orchard development and discharge of ascospores of *Guignardia citricarpa* and the onset of infection in relation to the control of citrus black spot. Phytopathology 54 : 1448-1453

EFFECT OF CLIMATIC FACTORS ON THE DEVELOPMENT AND DISCHARGE OF ASCOSPORES OF THE CITRUS BLACK SPOT FUNGUS

by

Y. S. Lee and C. S. Huang

SUMMARY

The formation and development of perithecia of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa* Kiely, on the fallen dead leaves of citrus were found mainly influenced by temperature and rainfall.

No perithecia developed at temperatures below 7°C or above 35°C. At 14° C, perithecia, asci and ascospores were observed 14, 32 and 42 days, respectively, after citrus leaves were detached and received alternative wetting and drying treatment daily. It required 10 days for the formation of perithecia and 27 days for ascospores at temperatures ranging from 21–28°C.

Morderate quantity of precipitation and even distribution of rainy days were favorable for the formation and development of perithecia. On the other hand, large quantity of precipitation together with successive rainy days resulted in the decomposition of the dead leaves before the perithecia could develop and mature, thus eradicating the latent pathogen. Prolonged dry weather inhibited the formation and development of perithecia, but it did not kill the latent pathogen. Ascospore release from mature perithecia was affected apparently by the times of rainfall rather than the total amount of precipitation. At optimal temperatures (21–28°C) and with adequate precipitation, maturation of perithecia on the dead leaves took approximately 4 to 5 weeks.

When the dead leaves with mature perithecia were immersed in water, the ascospores started to release after 20–140 min. In most of the cases, ascospore discharge lasted less than one day. Heavy spore discharge occurred in the first day and the number of ascospore discharge declined in later days. Only a few spores were released after 9th day.

A large quantity of ascospores could be collected in the orchard shortly after rainfall; nevertheless, a few ascospores could still be collected under fair weather—more being the night than the day. Dew also had some effect on the formation and development of perithecia and the discharge of ascospores.